

*Capítulo 6*  
*Fuentes de área estacionarias*

---



En este capítulo se consideran las emisiones atmosféricas procedentes de las siguientes actividades:

- Sector doméstico
- Extracción y tratamiento de minerales
- Asfaltado de carreteras
- Distribución al por mayor de combustibles
- Estaciones de servicio
- Limpieza en seco
- Uso de disolventes
- Empleo de refrigerantes y propelentes
- Agricultura
- Ganadería
- Fuentes biogénicas
- Incendios forestales

## 6.1. SECTOR DOMÉSTICO

---

Las emisiones a la atmósfera provenientes del sector doméstico se deben básicamente a las instalaciones de combustión, tanto de uso familiar como de comercios e instituciones. Los principales focos de emisión son calderas de calefacción y agua caliente, chimeneas de leña, cocinas y hornos.

Se ha utilizado la Guía Metodológica para estimar las emisiones procedentes de las distintas instalaciones de combustión. Esta guía propone factores de emisión asociados al consumo de diferentes combustibles, obteniendo así la cantidad de contaminantes emitidos en las instalaciones de combustión de pequeña capacidad térmica.

Los combustibles considerados han sido los consumidos mayoritariamente por este sector en Aragón: biomasa, gasóleo C, gas natural y gases licuados del petróleo (GLP), como son butano y propano.

En la Guía Metodológica se contemplan, además de los cuatro combustibles mayoritarios, otros como hulla, antracita, residuos de madera, carbón vegetal y residuos agrícolas, aunque todos estos no se han considerado por ser su consumo despreciable frente a los cuatro mencionados anteriormente.

Para el cálculo de las emisiones de este apartado es necesario conocer el consumo de los distintos combustibles. Sin embargo, no existe ninguna fuente que recoja todos los datos necesarios, por lo que ha sido necesario elaborarlos a partir de diversas fuentes de información, entre las que se incluyen:

- IAEST.
- Boletín de Coyuntura Energética en Aragón, año 2003.
- Consultoría IDOM.
- Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón.
- Estadísticas del Consumo de Productos Petrolíferos en España obtenidas de la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES).

#### 6.1.1. Gasóleo C

El gasóleo C se consume fundamentalmente en las calderas residenciales y comerciales para los servicios de calefacción y agua caliente. Las emisiones de estos equipos de combustión son principalmente SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, partículas y COVNM.

Se han obtenido los datos del consumo total de gasóleo C a nivel provincial del “Boletín de Coyuntura Energética en Aragón”, editado semestralmente por el Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón. La empresa IDOM (consultoría colaboradora de dicho boletín) ha suministrado el dato de porcentaje de gasóleo C consumido correspondiente al sector doméstico. La distribución municipal se ha realizado mediante el censo de número de viviendas totales de cada municipio que consume dicho combustible, obtenido del IAEST.

A partir de los datos del consumo de gasóleo C del sector doméstico en Aragón en el año 2003, se ha procedido a estimar las emisiones de las instalaciones de combustión de pequeña capacidad térmica de uso residencial y comercial, aplicando los factores de emisión de la metodología CORINAIR en función del gasóleo consumido para todos los contaminantes excepto para las partículas, para las cuales se ha utilizado el factor de emisión obtenidos de la EPA.

### 6.1.2. Biomasa

El consumo de biomasa total en el año 2003 en Aragón ha sido extraído del “Boletín de Coyuntura Energética en Aragón”. La proporción de este consumo correspondiente al sector doméstico fue facilitada por la consultoría IDOM.

La biomasa consumida en el sector doméstico se emplea, principalmente, en chimeneas para los hogares. En su mayor parte es leña, por lo que a la hora de asignar un poder calorífico y un factor de emisión se puede considerar que toda la biomasa es madera.

En función del número de viviendas que en cada municipio consumen biomasa como combustible, obtenido del IAEST, se estima el consumo a nivel municipal (IAEST). Este consumo es mayor en zonas rurales y frías, donde se localizan los pueblos con mayor censo de viviendas que utilizan biomasa.

Las principales emisiones de la combustión de leña en las chimeneas domésticas son las de SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, partículas y COVNM. Los factores utilizados para la estimación de las emisiones han sido obtenidos de la metodología CORINAIR para cada uno de los contaminantes, excepto en el caso de las partículas que se ha calculado mediante la metodología EPA.

### 6.1.3. Gas natural

El gas natural en el sector doméstico se emplea fundamentalmente en las cocinas y calefacciones de gas y en los termos o pequeñas calderas de calefacción y agua caliente.

El consumo total de gas natural en Aragón en el año 2003 ha sido obtenido, al igual que para los combustibles anteriores, del “Boletín de Coyuntura Energética en Aragón”, y la proporción de éste correspondiente al sector doméstico fue facilitada por IDOM. La distribución a nivel municipal se ha obtenido del IAEST, en base al número de viviendas que en cada municipio consumen gas natural.

Las principales emisiones debidas a la combustión de gas natural son, al igual que en los casos anteriores, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, partículas y COVNM. Los factores de emisión se han obtenido igualmente de la metodología EPA para el caso de las partículas y de la metodología CORINAIR para el resto de contaminantes.

#### 6.1.4. Gases licuados del petróleo

El "Boletín de Coyuntura Energética de Aragón" para el año 2003 proporciona los datos del consumo total de GLP, desagregados a nivel provincial. IDOM ha facilitado información sobre el porcentaje de este consumo correspondiente al sector doméstico.

Para los cálculos a nivel municipal, y dada la relación de exclusión que suele existir entre el gas natural y el GLP, se ha considerado una distribución del consumo de GLP semejante a la del consumo de gasóleo C obtenida del IAEST.

Las emisiones más relevantes de la combustión de GLP son de SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, partículas y COVNM. Como en los casos anteriores, las emisiones de la combustión de GLP en instalaciones domésticas se han estimado aplicando factores de emisión en función del consumo del combustible.

#### 6.1.5. Resultados

En la Tabla 6.1 se muestran los valores de las emisiones procedentes del sector doméstico para cada una de las provincias que forman Aragón. La distribución provincial de dichas emisiones se representa en el Gráfico 6.1.

<b>Tabla 6.1 – Sector doméstico</b>					
<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
Metano (CH <sub>4</sub> )	t	141	356	1060	1557
Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	t	6,47	25,5	44,0	76,0
Formaldehído (CH <sub>2</sub> O)	t	39,1	155	266	460
Monóxido de carbono (CO)	kt	1,90	7,18	13,0	22,1
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	kt	109	151	581	841
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	t	12,4	17,0	68,6	98,0
COVNM	t	133	510	903	1.546
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	t	89,4	128	495	712
Óxidos de azufre (SO <sub>2</sub> )	t	17,6	20,9	101	140
Partículas totales	t	112	429	755	1.296
As y sus compuestos	kg	0,50	1,64	3,28	5,42
Cd y sus compuestos	kg	0,44	1,58	2,95	4,97
Cr y sus compuestos	kg	2,97	6,84	18,3	28,1
Cu y sus compuestos	kg	2,67	8,01	17,2	27,9
Hg y sus compuestos	kg	0,37	1,14	2,40	3,91
Ni y sus compuestos	kg	30,0	33,6	170	234
Pb y sus compuestos	kg	10,3	35,4	68,1	114
Zn y sus compuestos	kg	33,0	128	224	385
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	t	17,1	67,8	117	202
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	121	462	816	1.399
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	143	559	972	1.674

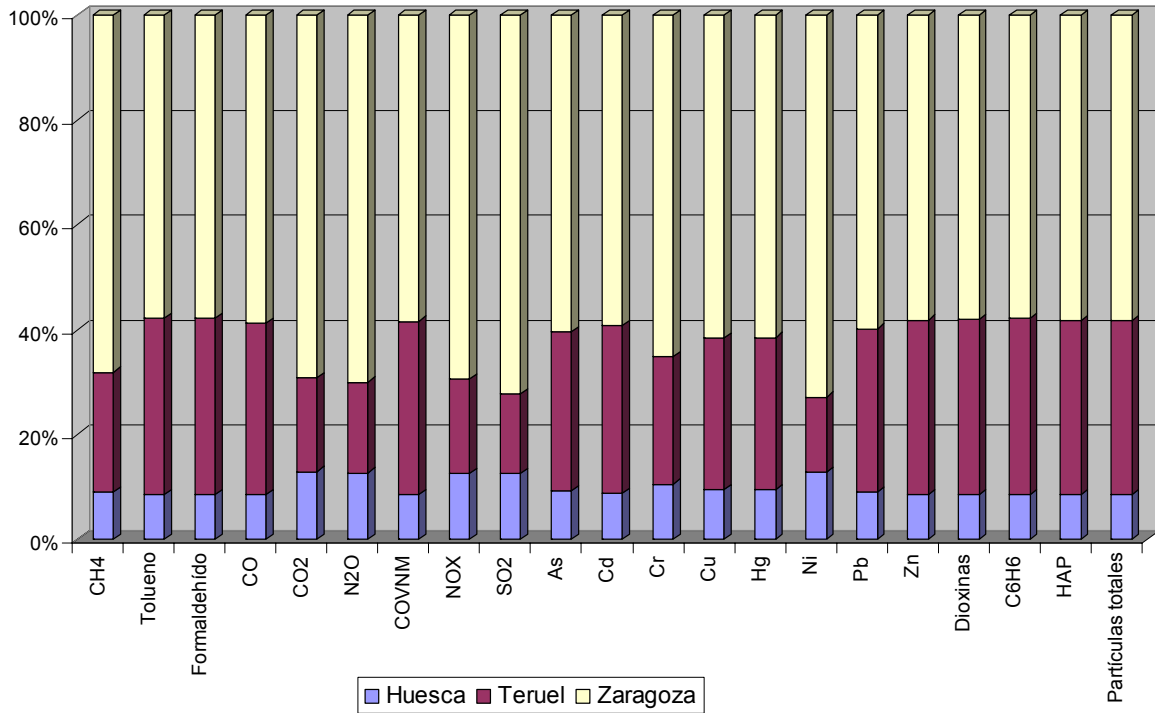


Gráfico 6.1 – Distribución provincial de las emisiones procedentes del sector doméstico

En el Gráfico 6.1 destaca la mayor emisión en todos los casos en la provincia de Zaragoza frente a las provincias de Huesca y Teruel. Esto es debido a la relación directa de las emisiones con el censo de población. Otra observación a destacar, en la mayoría de los casos, es la mayor magnitud de las emisiones en Teruel comparada con las de Huesca. Esto se debe a que los factores de emisión asociados al consumo de leña son mucho mayores que para el resto de combustibles considerados, y el consumo de leña en Teruel con relación al total de Aragón es de 33% frente al 8% correspondiente a Huesca.

## 6.2. EXTRACCIÓN Y TRATAMIENTO DE MINERALES

En este punto se han estimado las emisiones asociadas a la extracción y al tratamiento de minerales, a partir de los datos de producción por provincias de los distintos tipos de minerales según la Estadística Minera de 2003, elaborada por la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Para llevar a cabo el cálculo de las emisiones, se han dividido las actividades extractivas en cuatro tipos de explotaciones:

- Minerales metálicos.
- Minerales no metálicos.
- Minerales energéticos.
- Productos de cantera.

Las emisiones de este punto son principalmente de partículas, que se han estimado a partir la metodología NPI, aplicando factores de emisión en función de las toneladas de material extraído. Por otra parte, las emisiones de metano están asociadas a las vetas de carbón y se calculan en función de la cantidad de material extraído, y el resto de gases son emitidos por los motores de combustión interna usados tanto en las operaciones de extracción como por los vehículos que circulan por las explotaciones. Estas últimas emisiones se calculan aplicando factores de emisión que dependen del consumo de combustible en estos motores.

### 6.2.1. Minerales metálicos

Dentro de este grupo se encuentran minerales como: mineral de hierro, cobre o estaño. Según indica la Estadística Minera de 2003, en Aragón no se extraen minerales metálicos.

### 6.2.2. Minerales no metálicos

En este punto se consideran las explotaciones de caolín, espato flúor, óxidos de hierro, sal gema, sal de manantial y materiales arcillosos.

**Peletizado:** Dar forma de pildora a un material.

Los procesos asociados al tratamiento de minerales no metálicos consisten básicamente en trituraciones o moliendas, cribas y separación del material valioso. Además pueden llevarse a cabo operaciones adicionales de secado, calcinación o peletizado.

De acuerdo con la Guía Metodológica, las emisiones de partículas asociadas a estas actividades se calculan aplicando factores de emisión en función del mineral tratado en un



proceso simplificado que incluye las siguientes actividades: trituración primaria, secundaria y terciaria, molienda en seco, manipulación y trasiego de minerales.

### 6.2.3. Minerales energéticos

En este apartado se consideran las emisiones asociadas a las minas de carbón situadas en las provincias de Teruel y Zaragoza. Para este tipo de explotaciones, además de las emisiones de partículas debidas a las actividades de trituración, trasiego y almacenamiento del mineral, hay que tener en cuenta las emisiones de metano que permanece almacenado con el carbón. Este metano depende de la cantidad almacenada, de la presión y de la temperatura de la veta, y se libera al reducir la presión a la que está sometido el mineral durante las operaciones de extracción.

Para calcular las emisiones de metano asociadas a la extracción de carbón se han aplicado los factores de emisión, que se recogen en la Metodología IPCC, en función de la cantidad de carbón extraído.

### 6.2.4. Productos de cantera

Finalmente se consideran las emisiones asociadas a productos de cantera como son arcilla, grava, arena, arenisca, mármol, sílice o yeso, entre otros.

Para calcular las emisiones asociadas a este tipo de productos se ha considerado un proceso simplificado que contiene actividades como son la extracción, almacenamiento, descarga, trituración y manipulación y carga en camiones de los productos. Dichas emisiones se calculan aplicando los factores de emisión en función de la cantidad de mineral tratado que se recogen en la Guía Metodológica.

### 6.2.5. Resultados

A continuación se muestran las emisiones, tanto de partículas como del resto de gases asociados a los motores de combustión interna, presentes en este apartado.

Como puede observarse en la Tabla 6.2, las emisiones de metano son muy elevadas en Teruel debido a que en esta provincia se extrae casi la totalidad del carbón de la Comunidad Autónoma. Sin embargo, las emisiones de partículas son superiores en Zaragoza, ya que éstas se deben principalmente a las extracción y tratamiento de minerales no metálicos y productos de cantera, cuya producción es superior en esta provincia.

Tabla 6.2 – Extracción y tratamiento de minerales

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH <sub>4</sub> )	t	0,24	65,5	3,84	69,6
Monóxido de carbono (CO)	t	0,77	8,49	4,32	13,6
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	kt	0,57	6,28	3,19	10,0
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	t	0,02	0,21	0,11	0,34
COVNM	t	0,39	4,30	2,19	6,88
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	t	8,81	97,0	49,3	155
Óxidos de azufre (SO <sub>2</sub> )	t	0,18	1,98	1,01	3,17
PM <sub>10</sub>	t	11,1	122	62,2	195
Partículas totales	kt	6,00	18,7	86,4	111

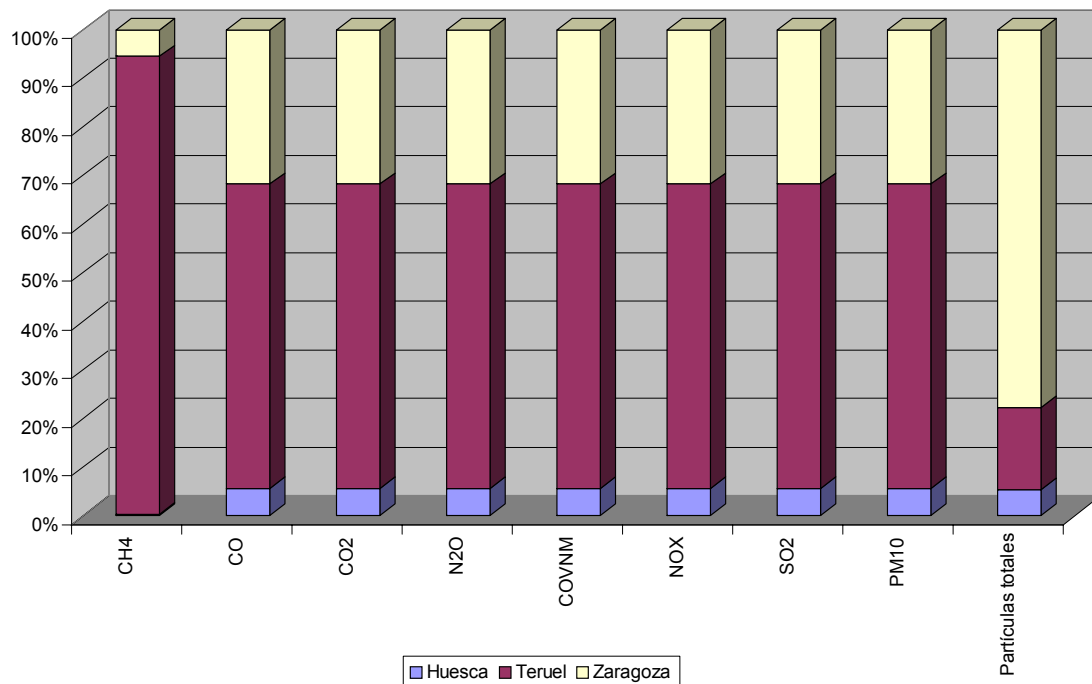


Gráfico 6.2 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la extracción y tratamiento de minerales

### 6.3. ASFALTADO DE CARRETERAS

Las principales emisiones asociadas al asfaltado de carreteras se deben a la volatilización de COVNM de los ligantes que se añaden para formar las mezclas asfálticas utilizadas en la construcción y mantenimiento de las carreteras.

El consumo de asfalto en Aragón se ha calculado a partir del consumo total de mezclas asfálticas en España según el Boletín Estadístico de Hidrocarburos del año 2003, elaborado por la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES). Más concretamente, la cantidad de asfalto consumido en Aragón se ha estimado en proporción a los kilómetros asfaltados en la Comunidad Autónoma respecto al total de kilómetros asfaltados en toda España.

Las metodologías existentes (CORINAIR, NPI, EPA) no son aplicables para el cálculo de las emisiones de COVNM debidas a la volatilización de los productos utilizados como ligantes, debido a que ninguno de los diferentes tipos de asfalto que aparecen en dichas metodologías se corresponde con el asfalto utilizado en España y, más concretamente, en Aragón.

Por lo tanto, las emisiones se han estimado como la pérdida de masa por volatilización del ligante. Según la Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas (ATEB), dicha pérdida de masa se encuentra en el rango 0,3-0,5 % para un betún de destilación, que es la sustancia que suele utilizarse como ligante.

Finalmente, la desagregación de las emisiones por municipios se ha llevado a cabo en función de los kilómetros asfaltados en cada uno de ellos, que se han obtenido del Ministerio de Fomento.

En la Tabla 6.3 se muestran las emisiones asociadas al asfaltado de carreteras en cada una de las tres provincias y en el total de la Comunidad Autónoma.

<b>Tabla 6.3 – Asfaltado de carreteras</b>					
<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
COVNM	t	387	273	326	986

En el Gráfico 6.3 se muestra la distribución provincial de las emisiones de COVNM procedentes del asfaltado de carreteras. La diferencia entre el valor de las distintas emisiones se corresponde con el número de kilómetros asfaltados en cada una de las provincias.

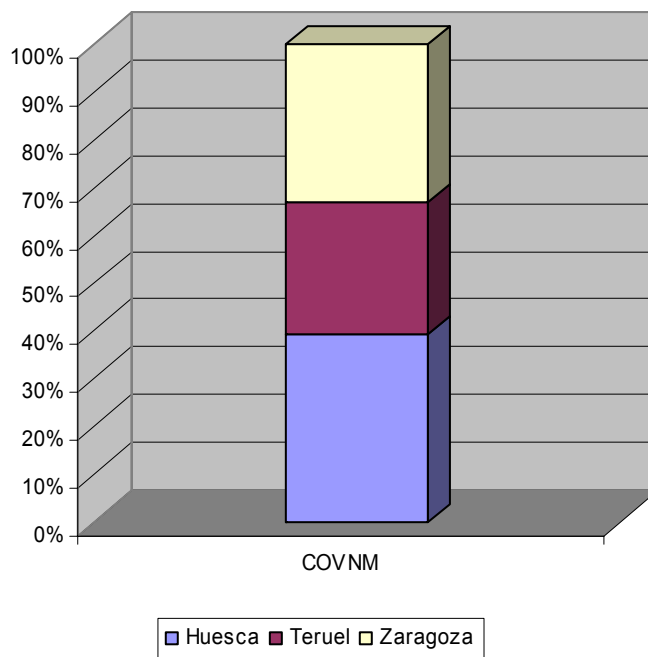


Gráfico 6.3 – Distribución provincial de las emisiones procedentes del asfaltado de carreteras

#### 6.4. DISTRIBUCIÓN AL POR MAYOR DE COMBUSTIBLES

De acuerdo con la metodología CORINAIR, únicamente deben contabilizarse dentro de este apartado las emisiones debidas a las redes de distribución de gas natural. Su origen son pequeñas fugas que pueden existir en distintos puntos de la red, y se componen básicamente de metano. La metodología EPA contempla también como contaminantes emitidos el resto de los compuestos orgánicos volátiles no metánicos, pero únicamente en la distribución de combustibles líquidos en terminales marítimas, por lo que no es aplicable en este caso.

Dentro de las redes de distribución de gas natural debe distinguirse entre las líneas de alta presión y grandes dimensiones, que conectan centros de distribución locales o regionales, y las de baja presión que se utilizan para las distribuciones comerciales y domésticas. Las fugas asociadas a las líneas del primer tipo (de alta presión) se consideran insignificantes frente a las fugas de las segundas (más numerosas y en peores condiciones).

Los factores de emisión aplicables a estas fugas son obtenidos de la metodología CORINAIR, donde se puede calcular la emisión de metano en función del poder calorífico del gas natural suministrado. El poder calorífico global del gas natural en Aragón en el año 2003 ha sido obtenido del Boletín de Coyuntura Energética en Aragón.

Para efectuar la desagregación a nivel municipal se han considerado los municipios que tienen suministro de gas natural, estimando un consumo de forma proporcional al número de viviendas que en cada municipio consumen gas natural. Este dato ha sido obtenido del IAEST para el año 2003.

La Tabla 6.4 refleja los resultados de emisión de metano procedente de la distribución al por mayor de combustible en Aragón para cada una de las tres provincias.

**Tabla 6.4 – Distribución al por mayor de combustibles**

<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
Metano (CH <sub>4</sub> )	t	26,7	7,36	137	171

En el Gráfico 6.4 se representan las emisiones provinciales debidas a la distribución al por mayor de combustibles. Las diferencias entre las tres provincias se debe al distinto nivel de consumo de gas natural en cada una de ellas.

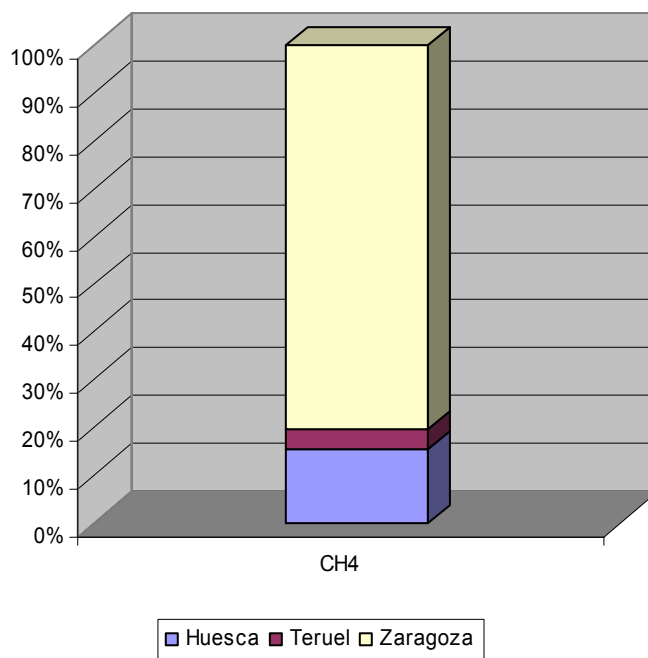


Gráfico 6.4 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la distribución al por mayor del combustible

## 6.5. ESTACIONES DE SERVICIO

Según la metodología CORINAIR, las estaciones de servicio generan emisiones de COVNM, que se liberan en las operaciones de llenado de los tanques, durante el repostaje de los vehículos y en posibles derrames.

Las emisiones de COVNM se han calculado a partir del consumo de combustible en cada una de las estaciones de servicio, utilizando los factores de emisión recogidos en la metodología CORINAIR. Según esta metodología, las emisiones de COVNM se calculan a partir de la suma de tres contribuciones: el llenado de los tanques (en el cual existe un sistema de recogida de vapores, según han indicado las principales empresas distribuidoras de combustibles y que debe seguir el Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes de almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio), el repostaje de los vehículos y las posibles fugas o derrames.

La especiación de los COVNM distingue las fracciones de benceno, tolueno e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), para la cual se ha utilizado la composición en masa en la fase vapor de diferentes combustibles que aparece recogida en el manual del NPI de Australia.

Los datos de consumo de los diferentes tipos de combustible en Aragón se han extraído del Boletín Estadístico de Hidrocarburos del 2003 elaborado por CORES y del Instituto Aragonés de Estadística.

Para estimar el consumo de combustible en las diferentes estaciones de servicio se ha efectuado un reparto proporcional del consumo en función del número de vehículos que circulan por las carreteras donde están ubicadas las diferentes estaciones de servicio, según estadísticas de intensidad de tráfico de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

La Tabla 6.5 muestra las emisiones asociadas a este sector.

<b>Tabla 6.5 – Estaciones de servicio</b>					
<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
COVNM	t	660	342	1.281	2.283
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	t	1,95	0,92	5,49	8,36
Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	t	1,82	0,86	5,18	7,86
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	56,9	29,9	101	188

En el Gráfico 6.5 se representa la distribución provincial de las emisiones originadas en las estaciones de servicio en la Comunidad Autónoma de Aragón. Dichas emisiones dependen fundamentalmente del tipo de combustible que se dispensa en cada una de las diversas estaciones de servicio repartidas a lo largo de la geografía aragonesa.

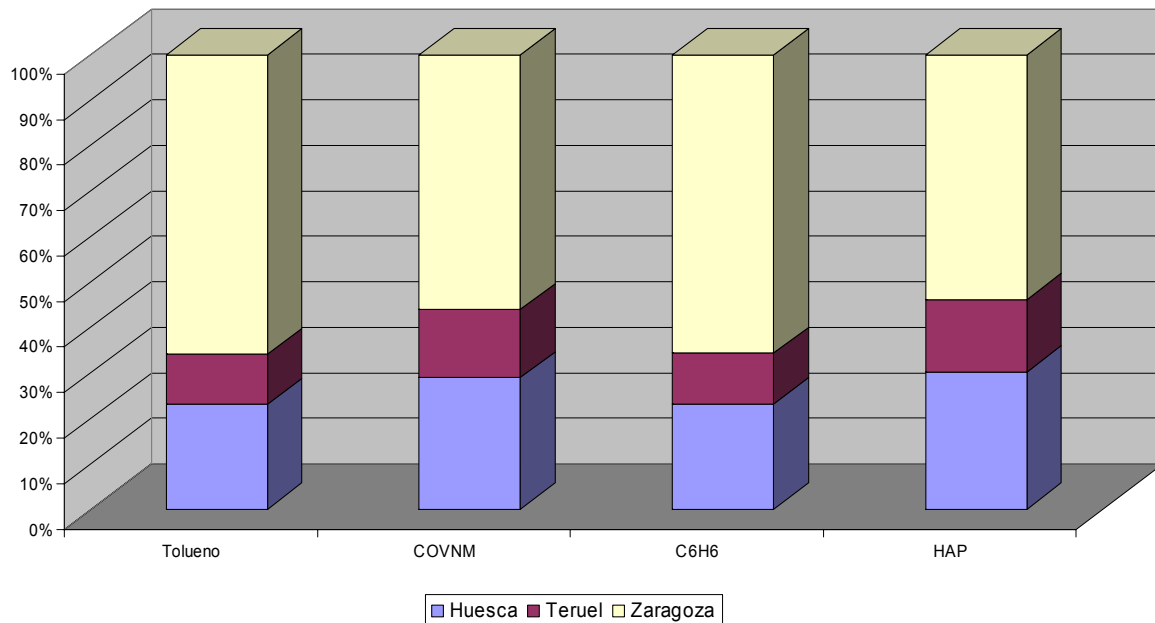


Gráfico 6.5 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de las estaciones de servicio



## 6.6. LIMPIEZA EN SECO

---

Las emisiones contaminantes asociadas a los procesos de limpieza en seco son COVNM, procedentes de los disolventes orgánicos utilizados.

Para la estimación de las emisiones ha sido necesario identificar los tipos de disolventes utilizados y las características de la maquinaria utilizada, así como realizar una estimación del volumen de actividad en este sector para los distintos municipios de Aragón.

Según la metodología CORINAIR el percloroetileno es el disolvente mayoritariamente empleado en los países de la Unión Europea, y concretamente en España supone un 95% de los disolventes empleados.

A partir de la información recopilada en Internet y la aportada por el Instituto Técnico Español de Limpieza pudo concluirse que las tintorerías en Aragón suelen utilizar como disolvente orgánico percloroetileno y operan con máquinas dotadas de un circuito cerrado para la recuperación del disolvente, por lo que se considera que el 95% de los COVNM emitidos son percloroetileno.

Se recopiló la información necesaria para elaborar una base de datos con las tintorerías existentes en cada uno de los municipios que componen Aragón. Por otra parte, se calculó el número de tintorerías que según la metodología CORINAIR tendría que haber teóricamente en Aragón (una cada 5000 habitantes) y se comparó con el total de tintorerías registradas. De esta forma pudo verificarse que el número de tintorerías registradas en la base de datos es representativo y, por tanto, se aceptó dicha distribución municipal.

Existen distintos factores de emisión, en función del tipo de información disponible. Dado que no se dispone de datos sobre la cantidad total de disolvente consumido o el peso de ropa tratada, se utilizaron factores que permiten estimar directamente las emisiones per cápita y año.

Los datos del censo poblacional han sido obtenidos del IAEST. Con estos datos se calcula la emisión de percloroetileno total de Aragón y se distribuye a nivel municipal proporcionalmente al número de tintorerías existentes en cada municipio.

En la Tabla 6.6 se muestran las emisiones de COVNM debidas a la limpieza en seco en Aragón desagregadas a nivel provincial. Estos datos se representan posteriormente en el Gráfico 6.6.

Tabla 6.6 – Limpieza en seco					
Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
COVNM	t	75,2	31,6	309	416

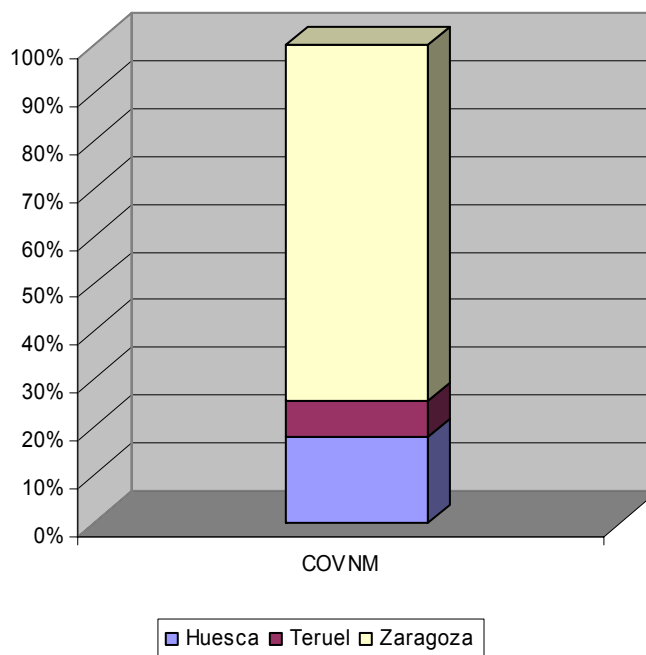


Gráfico 6.6 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la limpieza en seco

Se observa como las emisiones correspondientes a la provincia de Zaragoza son mucho mayores que las de Huesca y Teruel. Esto se debe al mayor número de tintorerías existentes en esta provincia con respecto a las otras dos.

## 6.7. USO DE DISOLVENTES

En este apartado se consideran las emisiones procedentes del uso de disolventes, a excepción del sector de limpieza en seco ya tratado anteriormente. Los contaminantes emitidos mayoritariamente son los COVNM.

El uso de disolventes está asociado a las siguientes actividades:

- Pinturas.
- Desengrasado industrial.
- Uso de pegamentos y adhesivos.
- Artes gráficas (tintas).
- Uso doméstico de disolventes (salvo pinturas).

Según la metodología CORINAIR, la estimación de las emisiones derivadas del uso de disolventes puede realizarse a partir de la cantidad de disolvente consumido. Estos datos no están disponibles, de modo que ha sido necesario aplicar los factores de emisión per cápita disponibles para las distintas actividades que usan disolventes. Los cálculos a nivel municipal se han realizado multiplicando los factores correspondientes por el número de habitantes de cada municipio, el cual ha sido obtenido del censo del IAEST.

En la Tabla 6.7 se muestran las emisiones de COVNM procedentes del uso de disolventes en las tres provincias de Aragón. Estos valores se representan en el Gráfico 6.7. Las emisiones de COVNM en este apartado son proporcionales al censo de población, lo que explica la mayor emisión en la provincia de Zaragoza con respecto a Huesca y Teruel.

**Tabla 6.7 – Uso de disolventes**

<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
COVNM	kt	1,96	1,28	8,26	11,5

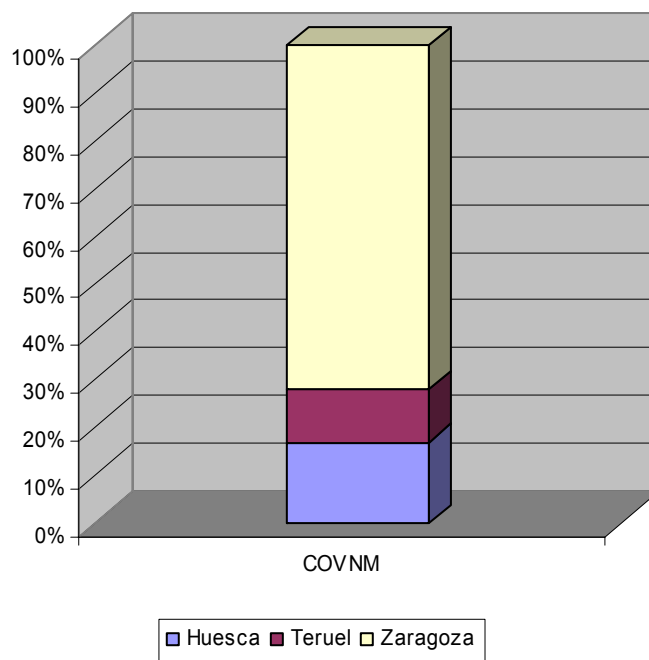


Gráfico 6.7 – Distribución provincial de las emisiones procedentes del uso de disolventes

## 6.8. EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES

En este apartado se contabilizan las emisiones procedentes de la producción y uso de HFC, PFC y SF<sub>6</sub>.

Debido a la falta de datos, tanto de producción como de consumo de dichos compuestos, para el cálculo de dichas emisiones se ha partido del inventario CORINE-AIRE realizado por el Ministerio de Medio Ambiente a nivel provincial, desagregándose a nivel municipal en función de la población.

En la Tabla 6.8 se muestran las emisiones de los tres contaminantes considerados por la Guía Metodológica en el empleo de refrigerantes y propelentes. En el Gráfico 6.8 se observa el porcentaje de cada uno de ellos correspondiente a Zaragoza, Huesca y Teruel respectivamente.

**Tabla 6.8 – Empleo de refrigerantes y propelentes**

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Hidrofluorocarbonos (HFC)	t	7,26	4,75	30,6	42,6
Perfluorocarbonos (PFC)	kg	53,7	35,1	226	315
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	kg	77,3	50,6	326	454

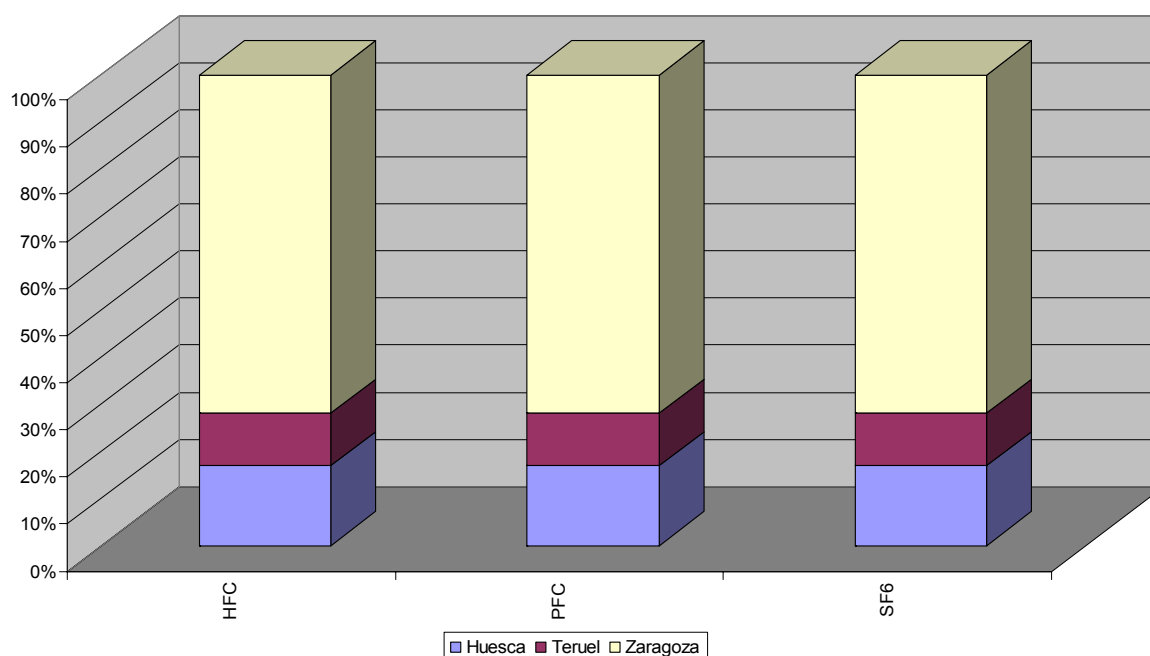


Gráfico 6.8 – Distribución provincial de las emisiones procedentes del empleo de refrigerantes y propelentes

## 6.9. AGRICULTURA

---

En este apartado se contabilizan las emisiones procedentes de la quema de rastrojos y residuos agroforestales, del uso de fertilizantes y pesticidas y de la descomposición anaerobia en los arrozales.

Para el cálculo de las emisiones contaminantes se ha partido de los datos de las superficies ocupadas por cada cultivo a nivel municipal y de los datos sobre el consumo de productos fertilizantes y pesticidas.

Las fuentes de información consultadas han sido el IAEST y el Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón.

Las metodologías utilizadas para el cálculo de las emisiones contaminantes han sido la metodología CORINAIR, EPA, NPI e IPCC dependiendo del tipo de foco y contaminante.

### 6.9.1. Quema en campo abierto de rastrojos

Esta actividad comprende la quema in situ de rastrojos y residuos de paja de cultivos agrícolas.

Los principales contaminantes emitidos son CO, partículas, COVNM, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> y NO<sub>x</sub>.

El cálculo de las emisiones contaminantes se basa en el empleo de un factor de emisión por cantidad de rastrojo quemado el cual, a su vez, depende de la superficie cultivada. Según la metodología CORINAIR la cantidad media de residuo seco procedente de los cultivos es de 5 toneladas por hectárea, de las cuales un 0,5% se destina a la quema.

Se ha utilizado la metodología CORINAIR para el cálculo de las emisiones de NH<sub>3</sub>, la metodología EPA para las emisiones de partículas, CO, COVNM y CH<sub>4</sub>, la metodología NPI para el cálculo de las emisiones de NO<sub>x</sub> y metales pesados y la metodología IPCC para la determinación de las emisiones de N<sub>2</sub>O.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> no se calculan, ya que el balance producción-destrucción de CO<sub>2</sub> en un año es nulo.

### 6.9.2. Quema en campo abierto de residuos agroforestales

En este apartado se evalúan las emisiones procedentes de la quema in situ de residuos agroforestales, las cuales dependen del tipo y de la cantidad de residuo quemado en cada caso.

Los principales contaminantes que se emiten son CO, partículas y COVNM, emitiéndose en menor medida HAP, NO<sub>x</sub> y NH<sub>3</sub>.

Nuevamente, no se han considerado las emisiones de CO<sub>2</sub> debido a que el balance producción-destrucción en un año es nulo.

El cálculo de las emisiones contaminantes se realiza en función de un factor de emisión que depende de la cantidad y del tipo de residuo quemado. Dicha cantidad de residuo quemado es, según la metodología CORINAIR, de 25 kilogramos por hectárea.

Para el cálculo de las emisiones de NH<sub>3</sub>, formaldehído, dioxinas y HAP se ha seguido la metodología CORINAIR, mientras que se ha utilizado la metodología NPI para el cálculo de las emisiones de metales pesados y NO<sub>x</sub>, la metodología EPA para las emisiones de partículas, CO, COVNM y CH<sub>4</sub> y la metodología IPCC para el cálculo de las emisiones de N<sub>2</sub>O.

#### 6.9.3. Descomposición anaerobia en arrozales

Las emisiones debidas a la descomposición anaerobia en los arrozales son, en su mayoría, de CH<sub>4</sub>.

Para el cálculo de estas emisiones se parte de la superficie de arrozales por municipio y de un factor de emisión dependiente de la superficie que se obtiene de la metodología IPCC.

#### 6.9.4. Uso de fertilizantes

En este apartado se contabilizan las emisiones a la atmósfera debidas al uso de fertilizantes en los cultivos agrícolas, excepto las debidas al uso del estiércol como abono ya que se tratan en otro apartado. Los contaminantes que se consideran son compuestos nitrogenados y CO<sub>2</sub>.

Los datos de partida han sido la cantidad de productos fertilizantes consumida en Aragón en el año 2003, obtenida del IAEST, y el "Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma de Aragón", del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón.

A partir de estos datos se ha aplicado la metodología CORINAIR mediante la cual se obtienen las emisiones de NH<sub>3</sub>, NO, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> en función de la cantidad de fertilizante aplicado, de la superficie de cultivos fertilizada y de las características del suelo.

#### 6.9.5. Uso de pesticidas

En este apartado se consideran las emisiones de COVNM procedentes de la aplicación de pesticidas en los cultivos. El tipo y la cantidad de pesticida aplicado depende tanto del cultivo como del tipo de plaga que se quiere tratar.

Como datos de partida se ha tomado la cantidad de los distintos tipos de pesticidas consumidos en Aragón en el año 2003 y de los datos de superficies cultivadas, obtenidos ambos del IAEST. La distribución por cultivos de los distintos tipos de pesticidas se ha realizado teniendo en cuenta las recomendaciones de uso realizadas por el Departamento de Agricultura y Alimentación del gobierno de Aragón

A partir de estos datos se han aplicado los factores de emisión recogidos en la metodología CORINAIR, los cuales son función del tipo de pesticida aplicado.

#### 6.9.6. Resultados

En la Tabla 6.9 se muestran las emisiones de los principales contaminantes debidas a la agricultura en Aragón. En el Gráfico 6.9 se representan el porcentaje correspondiente a cada uno de las tres provincias que lo forman.

<b>Tabla 6.9 – Agricultura</b>					
<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
Metano (CH <sub>4</sub> )	kt	1,41	0,02	0,9	2,33
Formaldehído (CH <sub>2</sub> O)	t	0,39	0,39	0,81	1,59
Monóxido de carbono (CO)	kt	0,65	0,44	0,77	1,86
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	kt	0,91	0,57	1,17	2,65
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	t	152	96,5	199	448
COVNM	kt	0,99	0,25	1,19	2,43
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	kt	0,80	0,51	1,03	2,34
Partículas totales	t	114	68,4	137	319
As y sus compuestos	kg	0,34	0,25	0,46	1,05
Cd y sus compuestos	kg	7,13	5,22	9,45	21,8
Cr y sus compuestos	kg	3,56	2,61	4,73	10,9
Cu y sus compuestos	kg	2,8	1,88	3,58	8,26
Hg y sus compuestos	kg	1,49	1,09	1,98	4,57
Ni y sus compuestos	kg	2,29	1,54	2,93	6,76
Pb y sus compuestos	kg	5,86	4,29	7,77	17,9
Zn y sus compuestos	kg	9,67	7,09	12,8	29,6
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	155	154	324	633
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	15,5	15,4	32,4	63,3



Destaca en el Gráfico 6.9 la pequeña cantidad de metano emitido en la provincia de Teruel en relación con la cantidad emitida en las provincias de Huesca y Zaragoza. Esto es debido a que en la provincia de Teruel no hay arrozales, principales fuentes de metano. La pequeña cantidad de COVNM emitida en Teruel se debe principalmente al bajo consumo de pesticidas en esta provincia.

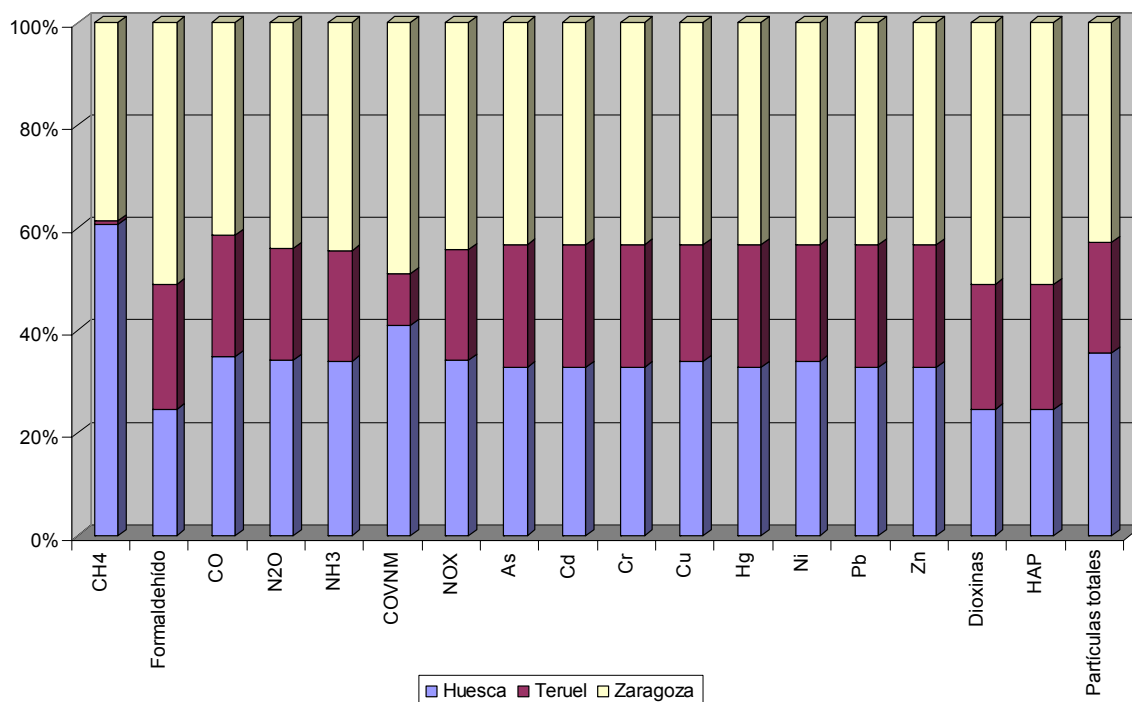


Gráfico 6.9 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la agricultura

## 6.10. GANADERÍA

---

En este apartado se incluyen las emisiones atmosféricas procedentes de las actividades ganaderas. La emisión de contaminantes se origina en:

- La fermentación entérica y residuos animales.
- La gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos.

Las fuentes de información utilizadas han sido:

- IAEST.
- Centro de Técnicas Agrarias del Aula Dei perteneciente al Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

### 6.10.1. Fermentación entérica y residuos animales

El contaminante de mayor relevancia emitido en este proceso es el metano. La cantidad del metano depende de factores como el tipo, edad y peso del animal y de la calidad y cantidad de alimentación.

La determinación de las emisiones de CH<sub>4</sub> en estos procesos se basa en el empleo de factores de emisión propuestos por la metodología IPCC para Europa Occidental, mediante los cuales se calculan tanto las emisiones procedentes de la fermentación entérica como las de residuos animales. Las emisiones totales de CH<sub>4</sub> son la suma de estos dos valores obtenidos.

El CH<sub>4</sub> correspondiente al manejo del estiércol se ha calculado mediante los factores de emisión facilitados por el IPCC en función del número de animales, del tipo de animal y del clima de la región (frío, templado o cálido). Estos datos han sido obtenidos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

A falta del censo de animales del año 2003 en Aragón desagregado a nivel municipal se ha utilizado el censo del año 2004 corrigiendo los valores al año 2003 en función de la tendencia de crecimiento de la cabaña ganadera desde 1999.

### 6.10.2. Gestión del estiércol con referencia a compuestos orgánicos

Las emisiones principales debidas a la gestión del estiércol son N<sub>2</sub>O y NH<sub>3</sub>.

Los valores por defecto para el nitrógeno excretado por cabeza de animal y por región han sido obtenidos de la metodología IPCC.

Se obtienen los valores, para cada tipo de animal, del porcentaje de nitrógeno en el estiércol producido con diferentes sistemas de manejo del mismo para Europa Occidental de la metodología IPCC. Debido a las dificultades para obtener los diferentes usos del estiércol, estos se estiman estadísticamente a partir de los datos aportados por varios particulares.

En esta misma metodología existe un factor de emisión correspondiente a N<sub>2</sub>O en función de la cantidad de nitrógeno emitida para cada uno de los diferentes usos del estiércol.

Estos tres factores se multiplican obteniéndose el factor definitivo de N<sub>2</sub>O emitido (kg/nº de animales de un tipo).

Las emisiones de NH<sub>3</sub> en este apartado se deben a dos contribuciones. Por un lado, las emisiones debidas al estiércol procedente del ganado, las cuales dependen de varios factores como son el nitrógeno contenido en la alimentación o en los residuos animales, el tipo de especies animales, su edad y su peso, el sistema de almacenamiento de residuos o las condiciones climáticas. Y, por otro lado, las emisiones de NH<sub>3</sub> debido al uso del estiércol como abono, que dependen de las propiedades de los residuos animales, del suelo y de las condiciones meteorológicas.

Las emisiones de NH<sub>3</sub> se estiman utilizando los factores de emisión presentes en la metodología simple CORINAIR.

### 6.10.3. Resultados

En la Tabla 6.10 se muestran las emisiones de los contaminantes debidos a la ganadería en las tres provincias de Aragón.

<b>Tabla 6.10 – Ganadería</b>					
<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
Metano (CH <sub>4</sub> )	kt	26,7	12	19,9	58,6
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	t	1.200	546	1.199	2.945
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	kt	15,3	5,77	13	34,1

En el Gráfico 6.10 se muestra la distribución provincial de las emisiones procedentes de las actividades ganaderas presentes en Aragón. Se observa que las emisiones existentes en Zaragoza y Huesca son notablemente superiores a las presentes en la provincia de Teruel debido a que el número de reses existentes en la provincia de Teruel es mucho menor que en el resto de las provincias.

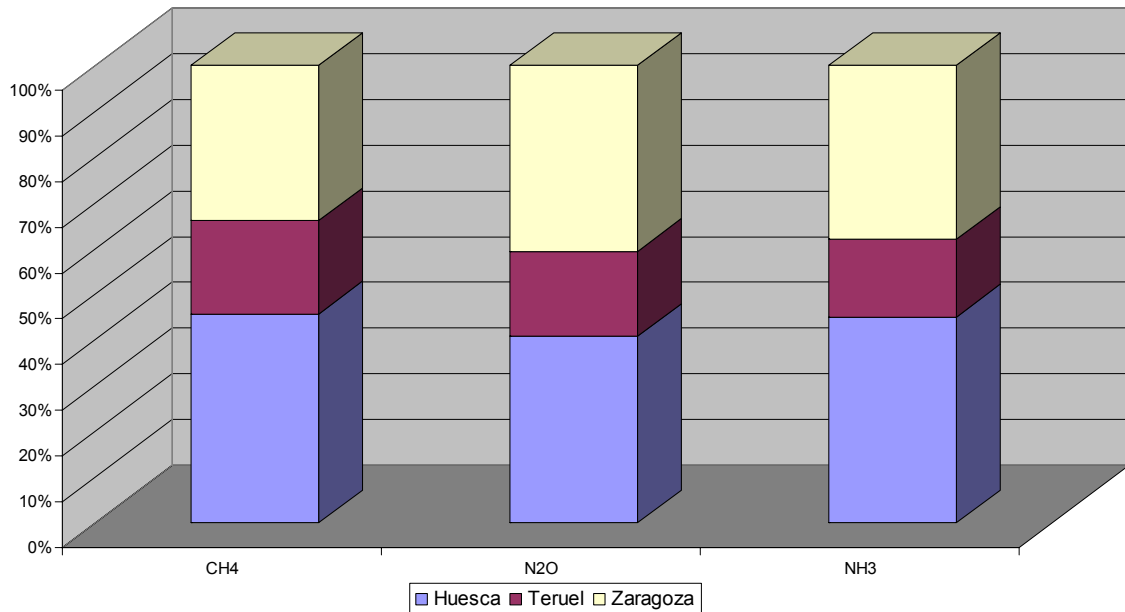


Gráfico 6.10 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la ganadería

## 6.11. FUENTES BIOGÉNICAS

Las fuentes biogénicas incluyen las emisiones procedentes de las hojas de los bosques, el matorral bajo, los cultivos y los suelos, los mamíferos y los humedales.

Para este estudio se ha partido de los datos contenidos en el CORINE LAND COVER y el censo de población de Aragón, información facilitada por el IGN y el IAEST, respectivamente.

**CORINE LAND COVER:** Mapa de ocupación del suelo elaborado por la Unión Europea.  
**IGN:** Instituto Geográfico Nacional.

### 6.11.1. Emisiones foliares

En este apartado se consideran las emisiones de COVNM procedentes de las hojas de distintas especies vegetales.

Para el cálculo de las emisiones se ha utilizado la metodología CORINAIR, la cual aporta factores de emisión para cada una de las especies vegetales en función del tipo, la superficie ocupada, la densidad de biomasa foliar, un potencial de emisión medio para cada tipo de contaminante y un factor que recoge la influencia de la luz y de la temperatura.

### 6.11.2. Emisiones del suelo

En esta categoría se incluyen las emisiones de NO debidas a la actividad biológica de los microorganismos presentes en las áreas no cultivadas.

El cálculo de las emisiones se ha llevado a cabo aplicando la correlación propuesta por la metodología CORINAIR, la cual depende de una constante empírica en función del uso del suelo, de la superficie de cada tipo de suelo y de la temperatura ambiente.

Los datos de partida referentes al tipo de suelo se han obtenido del CORINE LAND COVER facilitado por el IGN, mientras que la información relativa a la temperatura ambiente a nivel municipal se ha obtenido del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

### 6.11.3. Emisiones de los humedales

Se consideran las emisiones de metano procedentes de la descomposición anaerobia.

Nuevamente se ha aplicado la metodología CORINAIR, la cual propone una correlación de cálculo basada en algunos parámetros como el tipo de humedal o la superficie de los mismos.

La información necesaria para la realización de los cálculos ha sido obtenida del CORINE LAND COVER facilitado por el IGN.

#### 6.11.4. Emisiones de los mamíferos

En este apartado únicamente se van a considerar las emisiones de los seres humanos debido a la falta de información sobre la población de animales salvajes.

Se han calculado las emisiones de CH<sub>4</sub> y NH<sub>3</sub> mediante la aplicación de los factores de emisión propuestos por la metodología CORINAIR para sendos compuestos, los cuales vienen dados en función del número de personas. Este dato se ha obtenido del censo de población municipal de Aragón facilitado por el IAEST.

#### 6.11.5. Resultados

En la Tabla 6.11 se muestran los resultados obtenidos para las emisiones debidas a fuentes biogénicas.

<b>Tabla 6.11 – Fuentes biogénicas</b>					
<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
Metano (CH <sub>4</sub> )	t	130	174	877	1.181
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	t	10,6	6,97	44,9	62,5
COVNM	kt	34,7	35,5	33,5	104
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	t	101	118	62,5	282

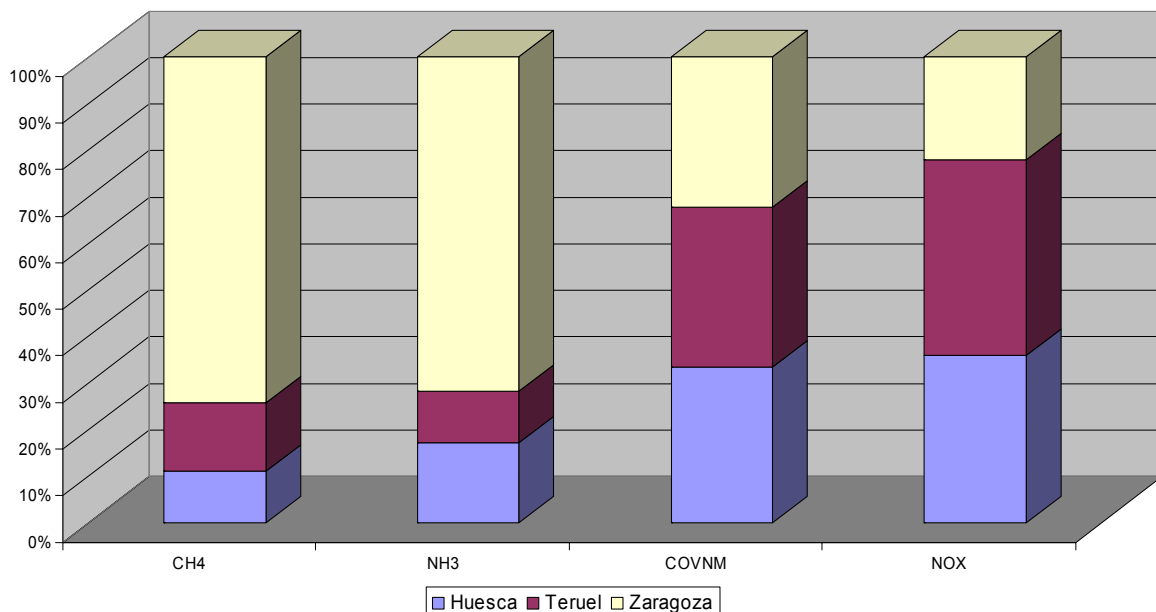


Gráfico 6.11 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de las fuentes biogénicas

## 6.12. INCENDIOS FORESTALES

Los contaminantes emitidos que se estudian dentro de este apartado son CO, CH<sub>4</sub>, COVNM, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>x</sub>. En este apartado se ha excluido la quema de rastrojos y de residuos agroforestales, ya contabilizada anteriormente. No se han considerado las emisiones de CO<sub>2</sub> debido a que el balance producción-destrucción es nulo.

Para el cálculo de las emisiones se ha aplicado la metodología CORINAIR, con la cual se estiman las emisiones de carbono de la superficie quemada, y la del resto de gases emitidos utilizando ratios con respecto al carbono.

La masa de carbono emitido depende de varios factores:

- Fracción media de carbono en la madera.
- Superficie incendiada (m<sup>2</sup>).
- Biomasa media total del material combustible por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>).
- Fracción de la biomasa media aérea sobre la biomasa media total.
- Eficiencia de la combustión de la biomasa aérea.

Los datos de la superficie municipal incendiada se han obtenido del IAEST. Todos los demás factores utilizados para el cálculo de las emisiones han sido obtenidos de la metodología CORINAIR para bosque mediterráneo y matorral.

En la Tabla 6.12 se recogen los valores correspondientes a las emisiones atmosféricas debidas a los incendios forestales en Aragón en cada una de las tres provincias que la forman. Destaca en el Gráfico 6.12 las emisiones, para cada uno de los contaminantes, en Zaragoza frente a las otras dos provincias.

**Tabla 6.12 – Incendios forestales**

<b>Contaminante</b>	<b>Ud.</b>	<b>Huesca</b>	<b>Teruel</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>ARAGÓN</b>
Metano (CH <sub>4</sub> )	t	61,2	14,4	206	282
Monóxido de carbono (CO)	t	939	222	3.154	4.315
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	t	1,63	0,39	5,48	7,5
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	t	7,35	1,73	24,7	33,8
COVNM	t	85,7	20,2	288	394
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	t	32,7	7,71	110	150
Óxidos de azufre (SO <sub>2</sub> )	t	6,53	1,54	21,9	30,0

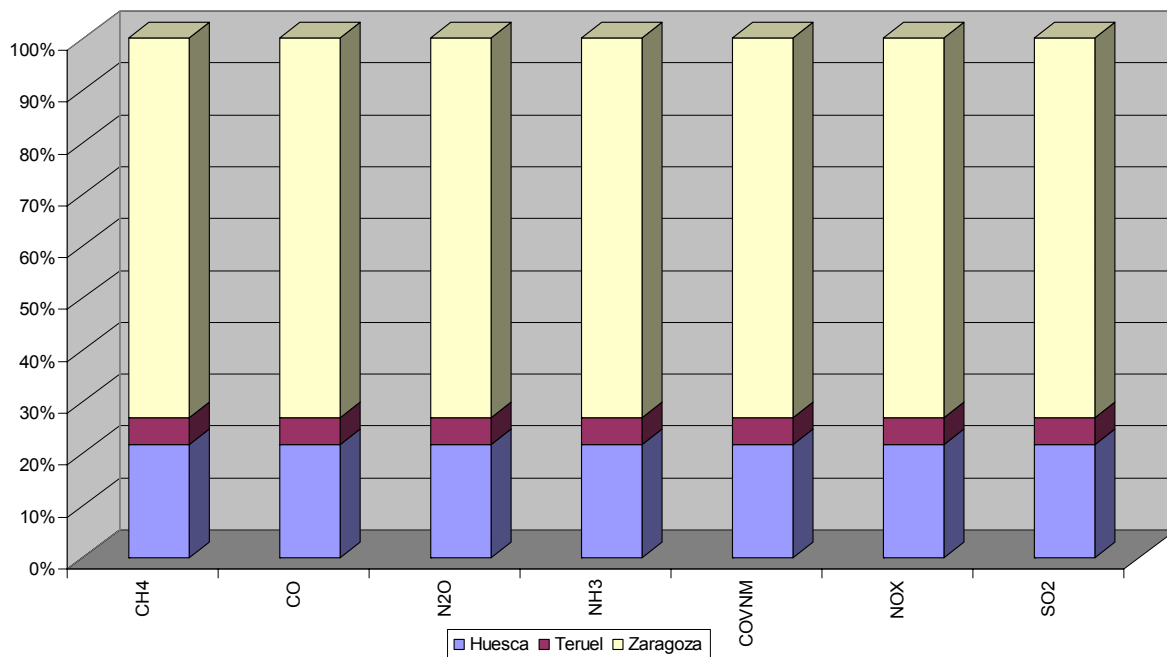


Gráfico 6.12 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de los incendios forestales